APLICAÇÃO DE TÉCNICAS PARA MONITORAMENTO DE VOÇOROCAS EM IPAMERI-GO

Erica Aparecida Vaz ROCHA[1]
Ricardo Reis ALVES[2]
José Fernando Rodrigues BEZERRA[3]
Sílvio Carlos RODRIGUES[4]

RESUMO

Erosão é o processo de desprendimento e/ou arraste das partículas do solo causado pela a água ou pelo vento.A erosão constitui sem dúvida, na principal causa do depauperamento acelerado das terras.(Bertoni & Lombardi Neto, 1990).O presente trabalho tem como objetivo conhecer os condicionantes do processo erosivo, tanto de origem natural como aqueles provocados pela ação humana, visando realizar o diagnóstico deste processo. A área estudada localiza-se no município de Ipameri no sudeste do Estado de Goiás (17º43'20'' S – 48º09'35'' W) distante cerca de 200 Km a sudeste de Goiânia.

Pretende-se com a utilização de técnicas de monitoramento determinar a intensidade com que as bordas da voçoroca estão se movimentado para que, assim, permita uma avaliação do seu desenvolvimento.Para isso, uma das medidas utilizadas é o monitoramento feito com estacas de madeira, em distribuição retangular, com intervalos de 05 metros entre uma e outra, acompanhando assim sua evolução, através de mensurações periódicas.

Com as técnicas utilizadas será possível coletar, medir e analisar os sedimentos erodidos no interior da voçoroca. O material coletado está sendo analisado no Laboratório de Geomorfologia e Erosão de solos da Universidade Federal de Uberlândia, que fornecerá dados quantitativos e qualitativos dos materiais envolvidos no processo erosivo.

Outro dispositivo localizado no interior da voçoroca tem como finalidade coletar o material transportado, tanto sedimento de fundo, quanto "sedimento suspenso", para tanto, foram colocadas no fundo do vertedouro armadilhas para coleta do material de fundo para análise granulométrica, a fim de fazer uma avaliação das perdas de sedimentos na voçoroca estudada. Para sedimentos suspensos, foram adaptados tubos de PVC com alturas de 5, 10 e 15 cm para coleta desse material suspenso, todo material será analisado em laboratório e sempre relacionado a outras metodologias para estudos desse processo erosivo.

Também foi instalado na área um pluviômetro que poderá fornecer através da coleta e de cálculos a quantidade de chuvas durante um período.Todas as técnicas utilizadas poderão ser relacionadas com as outras metodologias aplicadas, ampliando as informações e resultados da pesquisa, e assim, conhecendo a dinâmica do processo pode-se propor medidas de controle e recuperação da área.

INTRODUÇÃO

Erosão é o processo onde ocorre o desgaste do solo causado por agentes naturais e ou ações antrópicas ao longo do tempo. A erosão constitui-se numa das principais causas de empobrecimento do solo. Segundo o professor Gerd Sparovek (Esalq/USP – Revista

1 Universidade Federal de Uberlândia, aluno da Pós Graduação, herikageo@yahoo.com.br
2 Universidade Federal de Uberlândia, aluno da Pós Graduação, rreisalves@aol.com
3 Universidade Federal de Uberlândia, aluno da Pós Graduação,fernangeo@yahoo.com.br
4 Universidade Federal de Uberlândia – Professor Doutor – silgel@ufu.br

Produtor – 2002) o número de terra erodidas anualmente pelas águas da chuva em território brasileiro não é preciso, mas podendo chegar em algumas regiões a 20 vezes superior ao que podemos chamar de tolerável, que é de 10 a 12 toneladas de solo por hectare a cada ano. Assim, com a ocupação de terras sem adotar as melhores técnicas conservacionistas ou adequar melhor as práticas para a relação Homem x Meio Ambiente a ocorrência de erosões será ainda maior.

O processo erosivo começa quando as gotas de chuva embatem a superfície do solo e destroem os agregados, e termina com as três etapas seguintes: (a) as partículas de solo se soltam, (b) o material desprendido é transportado; (c) esse material é depositado (Bertoni & Lombardi Neto, 1990). Todo esse processo está relacionado também com a proteção que o solo tem em relação ao impacto das gotas da chuva, se há uma cobertura vegetal, muito pouco desse solo será transportado, só aquele devido à concentração da enxurrada, porém se tratando da atuação do Homem ao explorar o solo, com a retirada da cobertura vegetal e a exposição deste ao uso de técnicas para cultivo está contribuindo para que o processo erosivo seja acelerado. Contudo, com as técnicas inadequadas utilizadas pelo Homem para manejo do solo em pouco tempo consegue atingir altos níveis de perda de solo e queda na produtividade como é citado por Bertoni & Lombardi Neto, 1990, quando afirmam que em uma cultura de milho ao haver uma perda de 5 centímetros de espessura de solo, haverá uma redução de produtividade 15%, 10 centímetros representam 22% de queda de produtividade.

Assim, nota-se que, com o processo erosivo há um empobrecimento do solo, as terras erodidas diminuem sua capacidade de produção, pois há um declínio de sua fertilidade, além de outros graves problemas ambientais, como: assoreamento, poluição de mananciais, desertificação.

Erosão trata-se de um exemplo das relações Homem x Natureza, portanto um dos problemas ambientais produzido pelo Homem que, por desconhecer ou ignorar as relações processuais, utiliza a terra de modo intensivo, numa visão imediatalista até o limite de sua potencialidade (Casseti, 1988). Contudo, há solos que sofrem mais com processos erosivos mesmo que fatores como: declividade, quantidade e intensidade de chuvas, cobertura vegetal, uso do solo sejam observados, pode variar de acordo com suas propriedades que vão refletir quanto à infiltração, permeabilidade, capacidade de absorção, porém apenas suas características físicas por si não é responsável quanto a menor ou maior ocorrência, a forma como é utilizado pode determinar sua capacidade de erosão, já que solos com diferentes propriedades, onde foi retirada a cobertura vegetal está exposto ao aumento dos processos erosivos.

Assim, os fatores condicionantes vão produzir as mudanças nas taxas de erosão (erosividade, propriedades do solo, cobertura vegetal e características das encostas), contudo, é através desses fatores que ocorrem os mecanismos de erosão, e são eles que determinam a intensidade da atuação dos agentes erosivos. A ação do homem pode alterar esses fatores contribuindo para um acelerado processo erosivo.

A erosão é um dos principais fenômenos geológicos que ocorre na terra e se processa de várias formas se considerarmos seu ambiente de ocorrências (Rodrigues, 1982).

A erosão provocada pela água pode ser de diferentes formas. Acontecendo de acordo com a concentração de enxurrada, podendo ser laminar, em sulcos ou voçorocas. Portanto, as voçorocas formam-se a partir de escoamento pluvial concentrado, como cabeceiras de drenagem, há interceptação do lençol freático, atinge grandes dimensões, causando graves impactos ambientais. São, consideradas voçorocas incisões com largura e profundidade superiores a 50 centímetros (Oliveira, 1999).

As voçorocas surgem devido aos desmatamentos, ao mau uso do solo, que, relacionados com as chuvas e as propriedades do solo são as causas para o aparecimento desta impressionante forma de erosão que, pode apresentar-se em diferentes aspectos. Porém, as voçorocas podem apresentar suas origens ligadas ao escoamento superficial da água de

forma concentrada, e em áreas rurais pelo uso inadequado de técnicas e preparo do solo para o plantio, em áreas urbanas pelo não planejamento das construções. Contudo, voçoroca está ligada o grandes dimensões, provocadas por vários mecanismos, é nitidamente um processo hídrico onde atua tanto a água superficial quanto a água subterrânea. As erosões apresentam se de diferentes formas, sendo as voçorocas uma impressionante demonstração no que se refere à degradação do solo.

A intensidade da erosão é avaliada pela intensidade de remoção ou depósito numa superfície de terra, pela atenuação da cobertura do solo ou pela representação do tamanho, densidade e superfície da erosão em um período de tempo. Pode ser estimada por medidas quantitativas (peso, volume, profundidade) de solo carreado, isto é, efeito quantitativo da erosão no solo - variações e perdas em termos de quantidades (Zachar, 1982).

Com a pesquisa pretende-se conhecer os condicionantes do processo erosivo linear, tanto de origem natural como também aqueles provocados pela ação humana, onde será possível através da aplicação de técnicas conhecer a dinâmica deste processo erosivo, acompanhando o seu desenvolvimento.

A crescente ocupação do Cerrado e sua utilização econômica têm levado a alterações danosas, por vezes, inviabilizando até mesmo as atividades econômicas. A erosão do solo é um problema que tem preocupado o Homem há muito tempo, vez que, trás graves conseqüências e grandes impactos ambientais. Em Ipameri, como a atividade principal do município é a agropecuária, parece estar associado à instalação de erosões, o que acarreta grandes perdas de solos além de sérios prejuízos ambientais e financeiros.

Os processos erosivos, por menor que seja sua escala de ocorrência, pode ocasionar prejuízos ambientais e econômicos. Entre os problemas ambientais podemos destacar a perda de solos, o assoreamento de canais fluviais e outros. Ainda sobre a perda de solo o que reflete na diminuição da produção, já que compromete a qualidade e quantidade de solo para realização das atividades agrícolas.

Com atuação dos processos erosivos, além do prejuízo quanto à diminuição de solos para cultivo, próximo a esta área se encontra uma unidade da Caramuru (beneficiamento de grãos e futura fábrica de óleo de soja) aonde a voçoroca vem crescendo cada vez mais com o passar do tempo causando prejuízos para pastagens e para vias públicas, além de assorear os canais fluviais a jusante com a grande quantidade de sedimentos. De maneira lenta esta voçoroca está avançando em direção as instalações da empresa podendo causar prejuízos quanto às vias de acesso e suas instalações como também muitos danos ao meio ambiente.

Contudo, este estudo estará proporcionando o conhecimento mais detalhado quanto aos fatores geoambientais ocorridos nesta área, assim melhor determinar a forma em que ocorre este processo. Podendo com isso sugerir formas de recuperação.

As análises físicas realizadas estão relacionadas com a quantidade e intensidade das chuvas, análise granulométrica do solo, dinâmica de escoamento superficial, dinâmica de sedimentos no interior da voçoroca, a confecção de mapas para melhor demonstração de seu desenvolvimento, tabelas e gráficos para análise deste processo.

A área estudada localiza-se no limite entre área urbana e rural do município de Ipameri-GO, uma voçoroca com profundidade que alcança aproximadamente de 10 a 15 metros, atingindo inclusive o lençol de água freático, possui aproximadamente 1.040 metros de comprimento, sendo que as pesquisas estão sendo realizadas em uma de suas ramificações, a qual apresenta grande atividade, por receber uma grande quantidade de água proveniente do escoamento superficial formado durante as fortes chuvas.

O município de Ipameri localiza-se no sudeste do Estado de Goiás (17º43’20’’ S – 48º09’35’’ W) distante cerca de 200 Km de Goiânia. Possui uma área de 4 369 Km², com uma população de aproximadamente 23 569 habitantes.

Figura 01 – Localização da área de estudo e detalhe da voçoroca em vista aérea

MÉTODOS e TÉCNICAS

Há diferentes formas para se estudar erosão de solos, com variadas técnicas onde podem ser adaptadas afim de se conhecer as características dos fatores naturais, propriedades físicas e químicas do solo, cobertura vegetativa, monitorar a perda de solo, conhecer os fatores antrópicos, assim poder gerar dados e poder avaliar o processo erosivo quanto a sua intensidade e ocorrência de acordo com os fatores condicionantes.

É importante considerar que técnicas utilizadas em diferentes áreas podem ser adaptadas para outros lugares, pois se há o conhecimento quanto a dinâmica da erosão, os fatores condicionantes e observada as características do local, as coletas de dados poderão ser utilizadas para a providência de meios para recuperação e controle dos processos erosivos. Deve ser mantida a quantidade e qualidade dos dados obtidos durante o acompanhamento

e desenvolvimento da pesquisa considerando ainda os objetivos de cada pesquisa e adequando melhor as técnicas utilizadas.

Para realizar a pesquisa, propomos métodos que visam quantificar os efeitos da erosão na área, através de técnicas, na intenção de compreender o fenômeno. Com os dados coletados será possível fazer uma relação entre quantidade de chuva, perda de solo, desenvolvimento da voçoroca, o que permitirá um entendimento melhor deste processo erosivo.

Para se determinar à evolução de uma voçoroca é importante acompanhar seu avanço horizontal para tanto, usando o teodolito foi feita à medição para colocar as estacas de madeira que foram distribuídas formando um retângulo ao redor da voçoroca, com intervalos de 05 metros entre uma e outra. As medições serão feitas a cada 9 dias a fim de fornecer dados para avaliar a intensidade em que as bordas da voçoroca estão evoluindo, podendo, assim, relacionar com as outras técnicas utilizadas. Através deste processo, com as medições, será possível apresentar o mapa da voçoroca acompanhando o seu desenvolvimento (fig.2). Foi realizado com o teodolito de precisão um mapeamento da voçoroca para avaliar seu avanço. Assim, com medições feitas regularmente pode se ter no final da pesquisa registros quanto ao avanço das bordas da voçoroca e com a localização das estacas facilitará o acompanhamento e também a representação dos dados.

Figura 2 - Ramificação da voçoroca que é monitorada com estacas – vista aérea.

Foi instalado um vertedouro no interior da voçoroca para coleta de sedimentos, este possui 1,60 cm de comprimento, 80 cm de altura, 50 cm de largura, construído com placas de concreto. Tem como finalidade coletar o material transportado, tanto sedimento de fundo, quanto sedimento suspenso. A coleta será feita a cada nove dias o que não descarta a possibilidade de acompanhamento diário em determinados períodos, quando apresentar situações diferentes das habituais (Fig. 3) .

Para tanto, foram colocadas no fundo do vertedouro armadilhas para coleta do material de fundo para análise granulométrica, a fim de fazer uma avaliação das perdas de sedimentos na voçoroca estudada.

Para sedimentos suspensos, foram adaptados tubos de pvc com alturas de 5, 10 e 15 cm para coleta desse material suspenso, todo material será analisado em laboratório e sempre relacionado a outras metodologias para estudos desse processo erosivo.

Durante as visitas procede-se à coleta de material erodido no interior da voçoroca e no entorno para análise granulométrica e peneiramento. Este material coletado é analisado no Laboratório de Geomorfologia e Erosão dos Solos da Universidade Federal de Uberlândia.

Figura – 3. Vertedouro instalado no interior da voçoroca o qual foram colocados coletores para sedimentos de fundo e sedimentos suspensos, assim acompanhar a perda de solos durante um período conhecido.

Sabendo que a chuva contitui-se em um dos fatores de grande importância na erosão de solos, conhecer o volume e a intensidade do escoamento superficial depende da quantidade e tempo de duraçao da chuva, assim foi instalado na área o pluviomêtro que poderá fornecer através da coleta e de cálculos os dados necessários durante um período, o que permitirá relacionar com as outras metodologias aplicadas, ampliando as informações e resultados da pesquisa(Fig.4)

Figura 4 – Pluviômetro instalado na cabeceira da voçoroca possibilitando medir quantidade de chuva.

As visitas à área referida ocorrem semanalmente para medições, manutenção dos equipamentos, coleta de sedimentos, ensaio fotográfico, identificação de áreas de maior atividade na voçoroca, não limitando apenas a estas, e sim de acordo com ocorrências de situações diferentes das previstas.

Está sendo realizado um acompanhamento da borda da voçoroca com fotografias tiradas em intervalos de 9 dias, de pontos e direções fixas para acompanhar as variações e evoluções da erosão com esse levantamento é possível através de comparações indicar o progresso da voçoroca no período da pesquisa. Será utilizada uma câmera digital da marca Aiptek (Pocket Cam 4.0 mega pixel.

Figura 5 - Foto tirada no dia 04/12/2004, paraacompanhamento do avanço das bordas da voçoroca

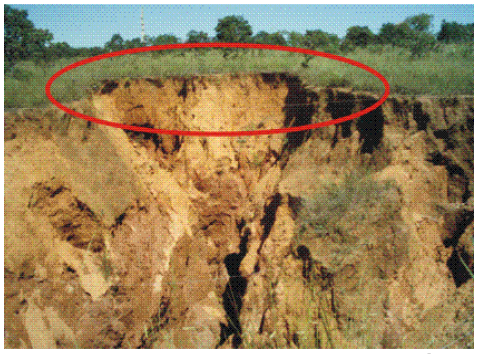

Fig. 6 - Foto tirada no dia 12/04/2005, nota-se que em um período de 5 meses de medições é possível observar um avanço devido aos desmoronamentos.

É feito um monitoramento da vazão, observando sua variação quanto aos períodos chuvosos e secos para que possam ser relacionados com dados já obtidos com as outras técnicas aplicadas possibilitando acompanhar e correlacionar quantidade de sedimentos com a quantidade de água em períodos conhecidos. (Fig.7).

Figura 7 – Método aplicado para medição de vazão. É utilizada uma calha instalada próxima ao vertedouro.

A pesquisa ainda está em andamento, porém outras informações deverão ser coletadas e analisadas para posteriores discussões e encerramento. Será feita também pesquisas com

base em cartas temáticas, para que se possa ter maior conhecimento sobre a geologia, geomorfologia, clima, vegetação e hidrografia da região, bem como, do uso e ocupação do solo. Realizar trabalho de campo para confirmar os dados no terreno.

RESULTADOS

Caracterização da área

A erosão estudada é uma voçoroca que evolui devido a grande concentração de água (enxurrada) que passa no mesmo lugar durante muito tempo levando uma grande quantidade de solo aumentando a cavidade em extensão e profundidade bem como associada com outros agentes naturais ou a atuação do Homem.

A área possui uma formação rochosa antiga, do Pré-Cambriano, e faz parte da composição do maciço Goiano. Predominam na região rochas gnáissicas, graníticas, porém apenas um afloramento granítico na voçoroca que está localizado no médio curso e a margem esquerda. Há também pontos onde o manto de alteração preserva algumas de suas características da rocha matriz. É possível também a visualização de uma série de veios de quartzo as margens da voçoroca (Fig. 8).

Figura 8. - Um dos diversos afloramentos de quartzo na área da voçoroca.

O perfil do material superficial da região é composto basicamente por dois horizontes formado principalmente por colúvios e ou outra formação originada da intemperização da rocha matriz (fig.9)

A formação de solo coluvial está localizada na superfície, tendo uma camada que varia de aproximadamente até três metros e recobre a formação rochosa ou o solo de alteração da rocha matriz. O solo superficial possui uma menor concentração de areia, uma maior quantidade de argila e próximo à superfície há uma maior quantidade de matéria orgânica.Assim, apresenta menor potencial erosivo por ser um solo mais agregado.

Já o horizonte da decomposição do granito apresenta uma grande quantidade de areia e silte, uma quantidade menor de argila e ausência total de matéria orgânica, o que torna este solo bastante propício à ocorrência de erosão. Este está localizado aproximadamente a uma distância de dois metros da superfície até a condição de afloramento. Possui um potencial erosivo maior já que o solo é mais arenoso, e sem a proteção da cobertura vegetal torna se mais susceptível. Este solo está presente no interior da voçoroca, e é um dos condicionantes dos processos de solapamentos e queda dos taludes que ocorrem no interior do canal.

Na fig. 10 nota-se os dois principais tipos de solo da área. A coloração avermelhada na parte superior corresponde ao solo de origem coluvial, enquanto a coloração rósea corresponde ao horizonte da decomposição do granito.

Fig.10 Os dois tipos de solo. A coloração avermelhada na parte superior corresponde ao solo de origem coluvial, enquanto a coloração rósea corresponde ao horizonte da decomposição do granito.

Fazem parte do município importantes cursos d'água da região, o rio do Braço que nasce na chapada, área privilegiada por sustentar as grandes áreas de produção agrícola da região, este deságua no Rio Veríssimo que é afluente do rio Paranaíba que divide os estados de Goiás e Minas Gerais. O Ribeirão Vai-Vem, que banha a cidade é tributário do Rio Veríssimo.

As condições climáticas do município são bastantes definidas, em consonância com o clima da região sudeste do Estado de Goiás, que pode ser considerado tipicamente tropical. As chuvas têm períodos bem definidos, 80% caem nos meses de dezembro, janeiro e março, sendo que o restante se distribui nos meses de outubro, novembro e fevereiro, com precipitação pluviométrica anual de 1750 mm.

A vegetação natural (Cerrado) da área em grande parte foi desmatada, a área agora é ocupada por pastagens, lavouras e outros usos do antrópicos, para a ocorrência de processos erosivos sabe-se que é preciso haver uma interligação de fatores geoambientais, tais como: tipos de solo, geologia cobertura vegetal, chuva e uso do solo.

No que se refere à cobertura vegetal, esta funciona como uma capa protetora, o solo é protegido contra o impacto direto da gota da chuva onde ocorre o efeito splash, e também o fechamento da micro porosidade do solo o que vai provocar a diminuição da capacidade de infiltração de água no solo, aumentando o escoamento e com isso o transporte de sedimentos.

A vegetação à margem esquerda aproximadamente (40m de largura) da voçoroca encontra-se em recuperação, com grande quantidade de arbustos e gramíneas. A margem direita há uma faixa menor com aproximadamente 10 metros de largura é formada por uma vegetação que não é nativa do local. O restante da área se caracteriza por outros usos humanos.

Resultados do monitoramento

Com o monitoramento feito com as estacas colocadas ao redor da voçoroca pode ser observado um avanço em três pontos (fig.11), estes apresentam maior atividade, pois a margem esquerda da voçoroca recebe uma quantidade maior de água devido ao escoamento superficial formado durante as fortes chuvas, quando a água atinge os canais

laterais provoca erosão remontante contribuindo para o avanço destes canais e no transporte de sedimentos.

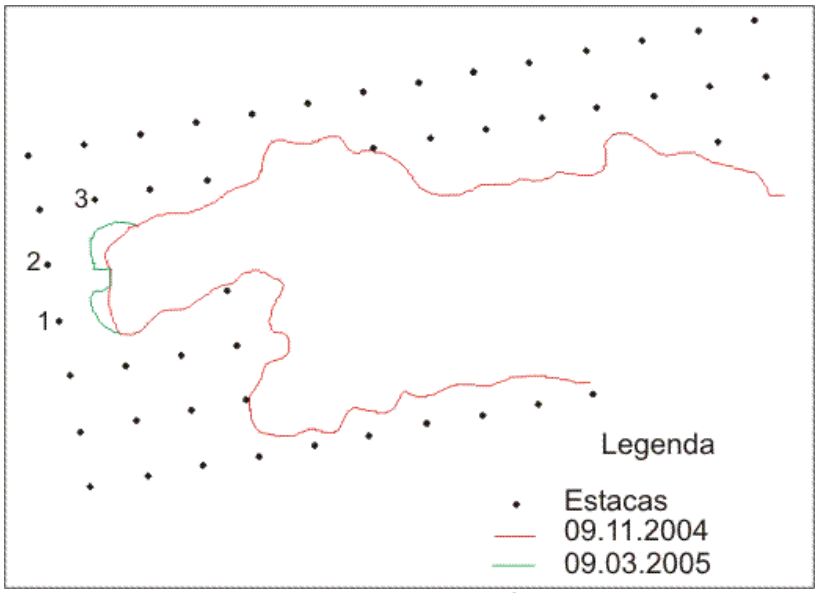

Figura 11– Croqui da borda da voçoroca de Ipameri-GO, é possivel observar os 3 pontos de maior ativadade.

Tabela1 - Medidas tiradas das estacas até a borda da voçoroca.

Data	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3
09/11/2004	4,63m	5,03m	4,03m
04/12/2004	4,63m	5,00m	4,03m
28/12/2004	4,24m	5,00m	3,93m
10/01/2005	3,21m	4,93m	3,93m
17/01/2005	3,18m	4,90m	3,84m
12/03/2005	3,18m	3,91m	2,70m
19/03/2005	3,18m	3,91m	2,70m
Diferença	1,45m	1,12m	1,33m

Uma das técnicas utilizadas para monitoramento da evolução da voçoroca é feito com estacas na intensão de medir distância entre a borda da voçoroca e cada um das estacas observando se houve avanço da erosão. A tabela acima apresenta os dados de três pontos mostrando o avanço, são pontos que se localizam na cabeceira onde a atividade é maior devido ao escoamento superficial concentrado, aliado ao uso da solo.

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, M. I. N. *Atributos do Solo e o Impacto Ambiental*. Lavras: UFLA/FAEPE, 1998.

BIGARELLA, J. J; MAZUCHOWSKI, J. Z. Visão Integrada da Problemática da Erosão. 1985. In: *Simpósio Nacional de Controle de Erosão*, 3. 1985. Livro Guia. Maringá: ABGE.

CASSETI, V. Os desbarrancados de Palmelo-GO. *Boletim Goiano de Geografia*, v. 7/8, n. 1 jan./dez. 1987/1988. p.53-70.

CUNHA, S. B. da GUERRA, A. J. J. *Geomorfologia do Brasil*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.

FILHO, G. S. de Almeida. Diagnóstico, Prognóstico e Controle de Erosão. *Simpósio Nacional de Controle de Erosão*. 2001, Goiânia. Anais. Goiânia: ABGE.

GUERRA, A. J. J; CUNHA, S. B. da. *Geomorfologia*: Uma atualização de Bases e Conceitos. 3 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.

GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S. da & BOTELHO, R. G. M. O Início do Processo Erosivo. In: *Erosão e Conservação dos Solos – Conceitos, Temas e Aplicações*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999. p. 15-55.

SILVA, A. M. da, SCHULZ, H., E. CAMARGO, P., B. de. Erosão e hidrossedimentologia em bacias hidrográficas. RiMa Editora – São Carlos – 2003, 2004.

BERTONI, J., NETO, F., L., Conservação do solo. Ícone Editora – 4º Edição – São Paulo – 1999

GUERRA, A. J. T. CUNHA, S. B (org.). Geomorfologia: exercícios, técnicas e aplicações. Ed. Bertrand Brasil – 2º Edição – Rio de Janeiro 2002.